

公開実用平成 3-65614

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 実用新案出願公開

⑫ 公開実用新案公報(U) 平3-65614

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>  
B 23 C 5/10

識別記号 庁内整理番号  
B 8107-3C

⑬ 公開 平成3年(1991)6月26日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 頁)

⑭ 考案の名称 エンドミル

⑯ 実 願 平1-125447

⑰ 出 願 平1(1989)10月26日

⑱ 考 案 者	小 長 哲 郎	愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会 社豊田中央研究所内
⑲ 考 案 者	大 庫 和 孝	愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会 社豊田中央研究所内
⑲ 考 案 者	内 藤 国 雄	愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会 社豊田中央研究所内
⑲ 考 案 者	阿 部 忠 之	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
⑲ 考 案 者	松 岡 和 彦	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
⑳ 出 願 人	株式会社豊田中央研究 所	愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1
㉑ 出 願 人	トヨタ自動車株式会社	愛知県豊田市トヨタ町1番地
㉒ 代 理 人	弁理士 高橋 克彦	外2名

## 明 細 書

### 1. 考案の名称

エ ン ド ミ ル

### 2. 実用新案登録請求の範囲

シャンク本体の端部に設ける主チップは、少なくとも正面側を切削する底面が曲線状切刃と側面を切削する外周切刃を有し、該底面形状を回転中心に対して曲線状切刃のすくい面と逃げ面の曲率中心をそれぞれ偏心配置し、前記両面の接続部におけるチゼル領域を含む領域内に凹所を形成すると共に該チゼル領域端が各底面部より少なくとも高さ0.1 mmの位置に設けたことを特徴とするエンドミル。

### 3. 考案の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本考案は金型等の切削加工に適用するエンドミルに関する。



[従来の技術]

従来のボールエンドミルの円弧状切刃の回転中心軸近傍の切削速度が零に近づくことから、切刃と被削材間で摩擦現象が発生して切刃の摩耗が進行する。その対策として、各切刃を該円弧状切刃の回転中心軸からずらすことにより非切削域を生成し、該円弧状切刃の回転中心軸近傍での切刃摩耗の進行を防止している。(実開昭61-141014号、実公平1-12893号)。これらにおいては、該円弧状切刃の回転中心軸近傍に非切削域を作成することから、切削速度が零に近づくことより発生する切刃と被削材間の摩擦現象をなくし、さらに切粉の排出を容易にして切刃と切粉間の摩擦現象をなくすることから切刃の摩耗と欠損を防止し、該ボールエンドミルの寿命を延長せしめている。しかしこれらにおいては、各切刃を円弧状切刃の回転中心軸からずらすことにより、各該切刃の回転中心軸側の端部が切削仕上げ面に切削痕を残すという実用上解決すべき問題を有する。さらに各該切刃のすくい面および逃げ面を構

成する切刃において、シンニング端、すなわちチゼル領域端において切刃が矩形を呈し不連続点となる。このことは切削加工時に各該切刃の回転中心軸側の端部および該切刃不連続点で不安定な切削現象が発生し、構成刃先の生成または仕上げ面内へ大きなせん断応力を発生する。これらにより切削仕上げ面にむしれまたは堀起こしなどが生じ、仕上げ面精度および粗さが低下し、後工程として仕上げ作業を必要とする。すなわち、具体的にはボールエンドミルを加工手段として用いた金型切削では、同時5軸または同時3軸数値制御によって該ボールエンドミルを送り、被削材を目的とする形状に加工する。その場合に該ボールエンドミルと該被削材間または工作機械間での干渉回避および高能率加工等が要求される。これらの要求に基づき、該ボールエンドミルの回転中心軸と該被削材仕上げ面の法線方向を一致させて切削する場合がある。この際には、該ボールエンドミルの円弧状切刃の回転中心軸近傍の切刃によって切削がおこなわれることから、高品位仕上げ面および該



切刃の長寿命化が要求される。該切刃の長寿命化についてはすでに対策が講じられているが、高品位の仕上げ面をうる技術に関しては実現されていない。ボールエンドミルの外周切刃における切削では、回転中心軸からの半径方向の距離に比例して切削速度が上昇することから安定した切削がおこなわれ、高品位の切削仕上げ面をうる。一方回転中心軸近傍の切刃では、切削速度が零に近いことにより切刃と被削材間で摩擦が発生して切れ味が低下する。そこで回転中心軸近傍の各切刃にはシンニングを施してすくい面を作成して切れ味の低下を防止している。その場合にシンニングの終了端で、すなわちチゼル形状の回転中心軸近傍の切刃とすくい面を有する外周切刃との接続点で切刃形状の不連続が発生する。そのためにその不連続点で不安定な切削現象が発生する。その一例として切刃近傍の被削材内でのせん断域において、デッドメタルゾーンが発生することから構成刃先が現出し、過切込みおよび構成刃先の脱落による不規則な仕上げ面が生じる。またはその切刃近傍



における被削材内に大きなせん断応力が発生し、仕上げ面に掘起こしが生じる場合もある。それらの不良痕は切刃の運動からトロコイド曲線を仕上げ面上に呈する。

〔考案の解決すべき課題〕

エンドミルの底面状切刃の回転中心軸近傍の切削速度が零に近づくことに起因して発生する、切削仕上げ面の劣化、切刃摩耗および欠損の進行が生ずる。かかる事実の本考案者等は注目し、該エンドミルの底面状切刃の回転中心軸近傍における切刃形状および切削条件を制御することから、該エンドミルの底面状切刃の回転中心軸近傍の切刃による切削においても、外周切刃による切削からえる切削仕上げ面と同等に高精度な切削仕上げ面を、さらに長寿命と高加工能率を可能とするエンドミルを案出した。

〔考案の目的〕

本考案の目的は前記問題点を解決するもので、回転中心軸近傍の切刃形状および切削条件を制御して、外周切刃による仕上げ面と同等な高品位の



仕上げ面を、さらに切刃の長寿命と高加工能率をうるエンドミルを提供するにある。

[問題を解決するための手段]

本考案のエンドミルはシャンク本体の端部に設ける主チップが、少なくとも正面側を切削する底面が曲線状切刃と側面を切削する外周切刃を有し、該底面形状を回転中心に対して曲線状切刃のすくい面と逃げ面の曲率中心をそれぞれ偏心配置し前記両面の接続部におけるチゼル領域を含む領域内に凹所を形成すると共に該チゼル領域端が各底面部より少なくとも高さ0.1 mmの位置に設けた構成からなる。

本考案のエンドミルは上述のほかにエンドミルの底面状切刃において、切刃の摩耗と欠損を防止すること、さらに回転中心軸近傍の切刃にすくい面作成のためのシンニングを施すことから生じるその端部の不連続形状の切刃による仕上げ面をなくするために最低部を凹所にする。次にその凹所と外周切刃を滑らかな曲線で構成し、その凹所の直径 $m$ が一枚刃当りのエンドミル送り量 $f$ とピッ



クフィード量  $p$  との間に、

$$m/2 > f \text{ および } p$$

の関係を満たす構成にすることができる。また、本考案のエンドミルは曲率一定のボールエンドミルの他、楕円状エンドミル等に使用可能である。

〔考案の作用および効果〕

上記構成からなる本考案のエンドミルは、底面状切刃の回転中心軸近傍を凹所にすることから、切削速度が零に近づく領域の切刃での切り込み量が減少し、切刃の摩耗と欠損が防止され、高能率加工をうる。またその凹所の半径が一枚刃当りのエンドミル送り量およびピックフィード量にくらべて大きくすることから、最底面部の切刃の運動軌跡であるトロコイド曲線において、高速送り条件において発生するトレーリング現象を発生しない。したがって仕上げ面における切刃の加工マークは大きな円弧の一部が規則的に連なった形状を示し、高品位の仕上げ面をうる。さらに凹所内での切刃の不連続点を示すシンニング端が生じる仕上げ面粗さが最大  $0.07 \text{ mm}$  であることを実験から





認めている。このことからそのシンニング端の高さが少なくとも底面部より0.1 mm以上であれば、そのシンニング端によって発生する不良仕上げ面は回転して送られる次切刃によって削除され、最底面部近傍の切刃による良好な仕上げ面のみが残存する。

[実施例]

以下に実施例について図面を用いて説明する。

[第1実施例]

第1実施例のボールエンドミル1は、第1図乃至第4図、第7図、第8図に示すように、正面側を切削する1/4円状の円弧状切刃2と側面を切削する外周切刃3を有する円弧状切刃において、オフセットを施すことから回転中心軸近傍の切刃が凹所4に形成されている。ただしオフセット量が一枚刃当たりのボールエンドミル送り量およびビックフィード量より大きいものとする。その凹所4を示す円弧状切刃に逃げ面5が作成され、さらにすくい面6を作成するために外周切刃側からシンニングを施し、そのシンニング端AおよびA'



は底面部より少なくとも0.1 mmの高さとされている。ボールエンドミル1の円弧状切刃において、凹所4は回転中心軸上に沿って断面形状がV字形状になるように削除し、その端部を外周切刃3と滑らかに構成する。その端部間距離を一枚刃当たりのボールエンドミル送り量およびピックフィード量より大きいものとする。そのV字形状を示す円弧状切刃に逃げ面5が作成され、さらにすくい面6を作成するために外周切刃側からシンニングを施し、そのシンニング端AおよびA'は底面部より少なくとも0.1 mmの高さとする。

さらに本第1実施例のボールエンドミルは工具材質切刃数および被削材質に束縛されることなく実施が可能である。

尚、本実施例のボールエンドミルは、オフセット量を2 mmとした直径20 mmのサーメットボールエンドミルである。すくい面形成用のシンニング端AおよびA'は最底面部0'、0''より高さ0.1 mmの位置に形成されている。硬さHRC 27、SCM 440相当の樹脂用金型材料を送り量  $f =$



0.3 mm/刃、ピックフィード量  $p = 0.3$  mm、取り代 0.1 mm、回転数 4000 rpm およびアップカットの条件で切削した場合の仕上げ面の加工模様はオフセットされた底面切刃のみによる加工マークが認められ第7図、第8図に示すように仕上げ面粗さ値および切削力の低下を的確に図ることができる。すなわち円弧状切刃にオフセットを施すことから回転中心軸近傍および中心軸上の切刃形状が凹所4となり、さらにシンニング端が最低面部より0.1 mmの高さにあることより、切削仕上げ面上に残留する加工マークは最底面部を形成する切刃による加工マークのみであり、また該凹所4の直径  $m/2 (= 1$  mm) が、ピックフィード  $p$  および一枚刃当たりの送り量  $f$  (最大0.5 mm) より十分に大きいことから、該加工マークはトロコイド曲線において、高速送り条件で発生するトレーリング現象を発生せず、該最底面切刃部による滑らかな加工マークを呈し、粗さ値が小さい切削仕上げ面を得る。さらに該凹所部の取り代が該最底面切刃部に比べて減少することにより、回転中心



軸近傍の切削速度が零に近づく領域の切削負荷、すなわち切削力の減少を得る。ちなみに第9図に示した従来のボールエンドミルに作成されたAおよびA'のシンニング端において発生するトロコイド曲線「の」の字模様の加工マークが認められる。

〔第2実施例〕

第2実施例のボールエンドミル10は第5図、第6図に示すように、凹所40が底面部の距離B-B'間が2mmのV字形状に削除し、半径 $r$  ( $=0.5\text{ mm}$ )の曲率で滑らかに外周刃と構成されたものである。シンニング端A、A'は最底面部C、C'より高さ0.1mmの位置に設置されている。該ボールエンドミルの場合にも第1実施例と同様に仕上げ面粗さおよび切削力の低下を図ることができた。

〔第3実施例〕

第3実施例のエンドミルは第10図、第11図に示すように多刃化ボールエンドミル20に実施した場合を示したものである。回転中心軸近傍を



凹形状の凹所 41 にすることから、回転中心軸上における各切刃の接続に細心の考慮を必要としない。またすくい面の作成においてシンニング端が最底面部より 0.1 mm の高さに設置すれば良いことより、すくい面作成用工具、たとえば砥石をその位置まで送った後、逃がすことが可能となり、多刃ボールエンドミルを容易に製作できる。実用上優れた作用効果を有する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図、第 2 図、第 3 図、第 4 図は、本考案の第 1 実施例のボールエンドミルをそれぞれ示す概要図、第 5 図、第 6 図は、第 2 実施例のボールエンドミルを示す概要図、第 7 図は本考案の第 1 実施例および従来のボールエンドミルによる仕上げ面粗さ値を示す線図、第 8 図、第 9 図は本考案の第 1 実施例および従来のボールエンドミルによる切削力をそれぞれ示す線図、第 10 図、第 11 図は第 3 実施例のエンドミルをそれぞれ示す正面図、底面図である。



- 1、10、20・・・ ボールエンドミル、  
2・・・ 円弧状切刃、  
3・・・ 外周切刃、  
4、40、41・・・ 凹所、  
A、A'・・・ シンニング端

実用新案登録出願人

株式会社豊田中央研究所

トヨタ自動車株式会社

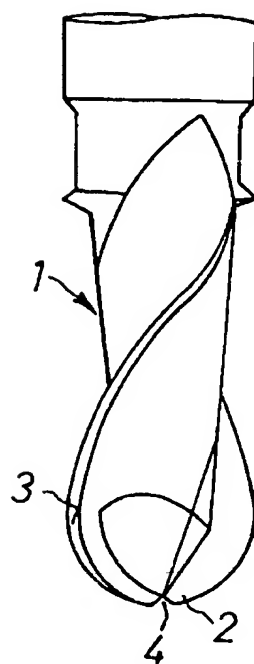
代理人

弁理士 高橋克彦

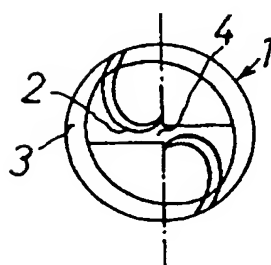
(外2名)



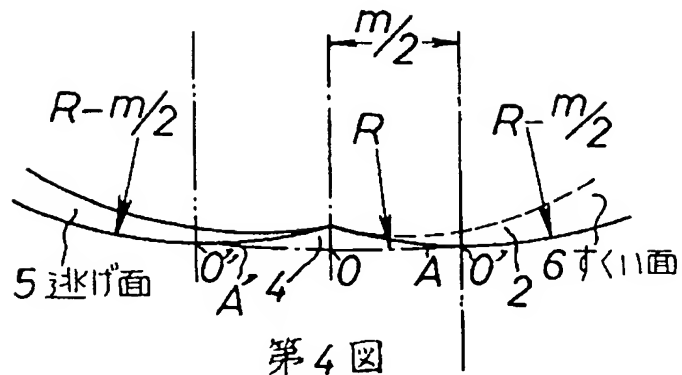
第1図



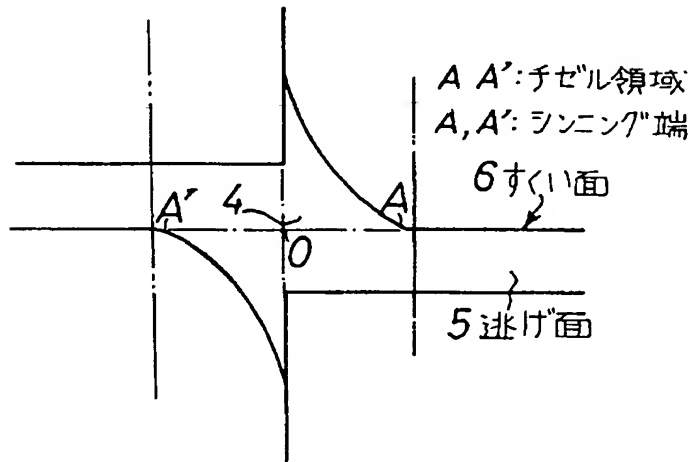
第2図



第3図

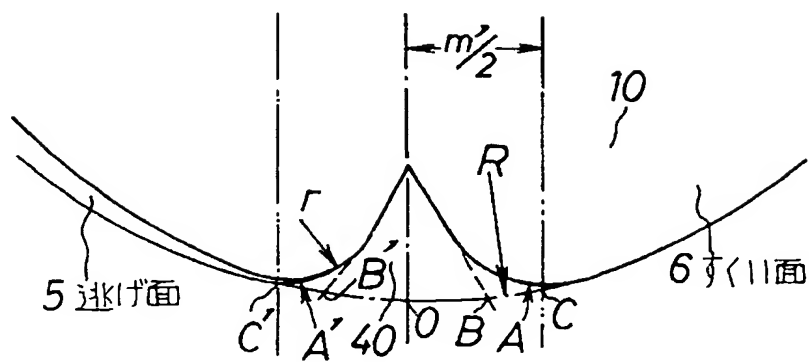


第4図

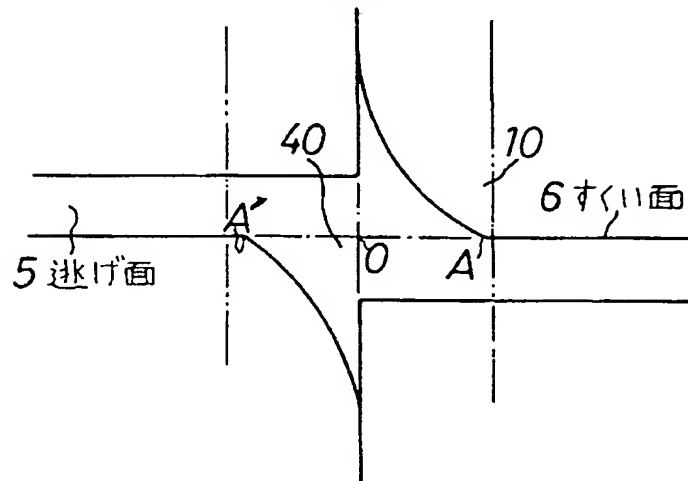


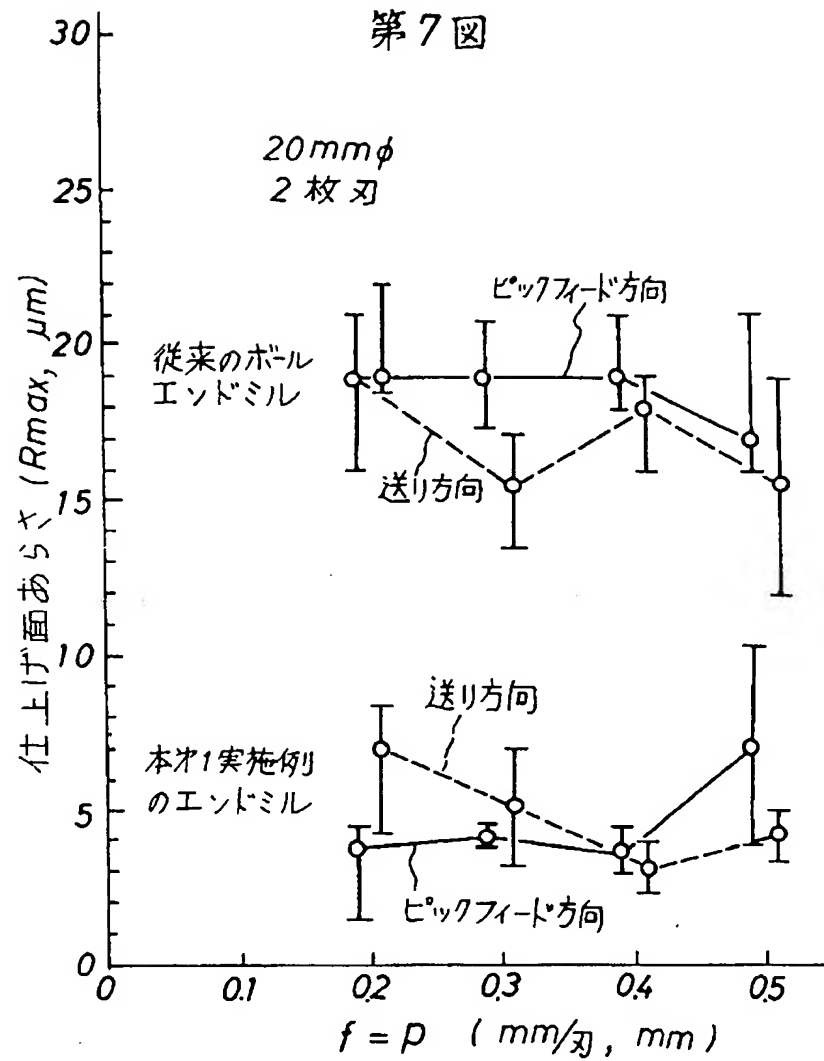


第5図

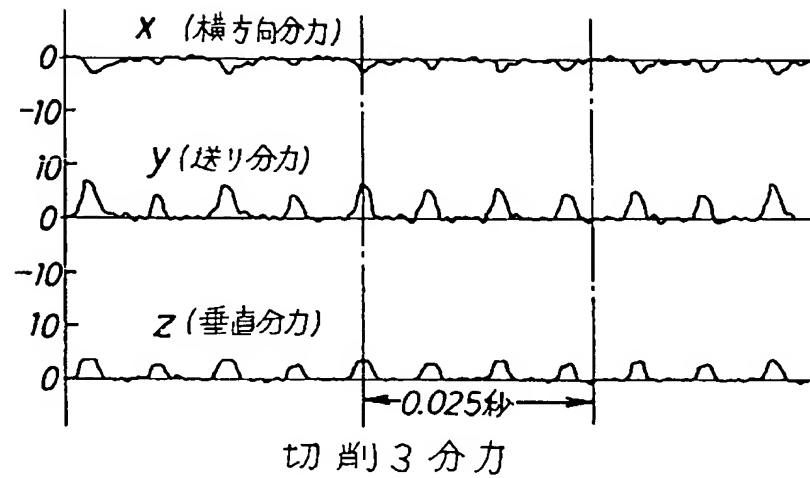


第6図

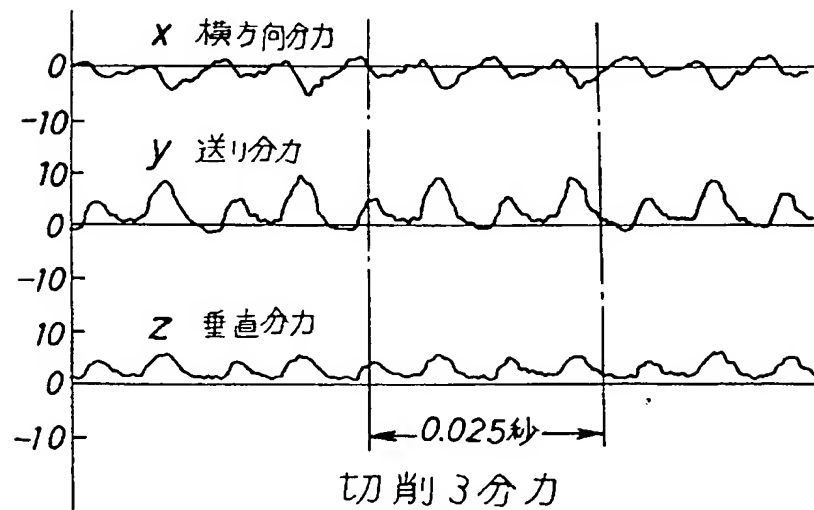




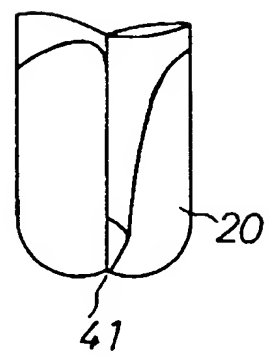
第8図



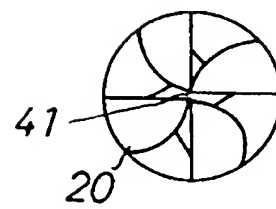
第9図



第10図



第11図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**